

## 特許公報

昭54-177

⑤ Int.Cl.<sup>2</sup>

識別記号 ⑤日本分類

G 02 B 5/16//  
C 03 B 23/00  
C 03 C 15/00104 A 0  
21 B 2  
21 B 33

庁内整理番号

④公告 昭和54年(1979) 1月 8 日

7244-2H  
7417-4G  
7106-4G

発明の数 1

(全 6 頁)

⑧可撓性を有する光学センイ束の製造方法

発明の詳細な説明

①特 願 昭50-20713  
②出 願 昭50(1975)2月17日  
公 開 昭51-94243  
③昭51(1976)8月18日  
⑥発 明 者 橋正清  
大阪市平野区喜連西1の18の  
45  
同 野口清蔵  
西宮市段上町6の6の1  
⑦出 願 人 日本板硝子株式会社  
大阪市東区道修町4の8  
⑧代 理 人 弁理士 大野精市

## ⑨特許請求の範囲

1 比較的高い屈折率の芯ガラスとこの芯ガラスを囲むように被覆された比較的低い屈折率の耐酸性の被覆ガラスと更にその外側に囲むように被覆された酸に可溶な酸溶出ガラスからなる三重の光学センイを酸に可溶な酸溶出ガラス外套管中に多数本規則正しく配列させて入れ、これを加熱融着および延伸して硬い光学センイ束を製造し、更にこれを酸処理して酸溶出ガラス外套管および酸溶出ガラス被覆を溶出させて可撓性を有する光学センイ束を製造する工程において、前記外套管に接する周辺部付近に配列された光学センイとして、中央部に配列された光学センイの酸溶出ガラス層の厚みよりも大きな厚みの酸溶出ガラス層を有する光学センイを用いることによつて、周辺部に配列された光学センイが前記加熱融着および延伸により変形したとき、その光学センイの酸溶出ガラス層の厚みが前記酸溶出を妨げる程度に小さくなることを防止することを特徴とする芯ガラス断面面積比率が大きい可撓性を有する光学センイ束を製造する方法。

本発明は光学センイ束の製造方法、特に像を伝達するセンイの可撓性を有する光学センイ束の製造方法に関するものである。

5 像伝達用可撓性光学ガラスセンイ束を製造する方法の一つとして溶出法が知られている。この方法によれば例えば米国特許第3004368号に述べられているように、比較的高い屈折率の芯ガラスとこの芯ガラスを囲むように被覆された比較的低い屈折率の被覆ガラスと更にその外側に囲むように被覆された酸に可溶な酸溶出ガラスからなる光学センイを酸に可溶な酸溶出ガラス外套管中に多数本配列させて入れ、加熱、熱融着、延伸などを行うことによつて所定の硬い像伝達用ガラス光学センイ束、即ちコンジットを製作し、このコンジットの両端を熱収縮チューブなどでシールして酸中に止め具で吊り下げて浸漬して、酸溶出ガラスを溶かし出すことによつて熱収縮チューブなどでシールした部分だけが硬生部として残った可撓性を有するガラス光学センイ束を製造する方法が知られている。

このような溶出法によつて製作された可撓性を有する光学センイ束の両端部では芯ガラス及び耐酸性の被覆ガラスだけでなく酸溶出ガラスも残っており、またこの酸溶出ガラス層はコンジットの酸溶出が出来るに十分な厚味をもたすために、従来法の芯ガラスと被覆ガラスからなる二重の光学センイを接着剤で接着して製作する可撓性光学センイ束に較べて、かなり芯ガラスの断面面積比率が落ちてくるために透過率の低い光学センイ束となっている。

可撓性を有する光学センイ束を内視鏡などに使用する場合、必ず写真撮影の際の明るさが問題になってくる。しかし、細い内視鏡の空間内ではライトガイドの本数の増加とか光源による光量の増加にも限界があるので、1%でも2%でも透過率の高い可撓性を有する光学センイ束が必要になつ

3

てくる。

芯ガラスの比率を上げて透過率の高い光学セン  
イ束特に高い分解能を要求される光学センイの外  
径が $10\mu$ またはそれ以下の光学センイ束を製造  
するためには各光学センイの酸溶出ガラス層の厚  
みを出来るだけ薄くする必要がある。しかしながら  
5 各光学センイの酸溶出ガラス層の厚みを薄く  
して行くと、酸溶出ガラスの比率は下がり、芯ガ  
ラスの比率は上がつてきて透過率の高い光学セン  
イ束を製造することは出来るが、余り俗光学セン  
イの酸溶出ガラス層の厚味が薄くなると、コンジ  
ツトの酸溶出がむづかしくなるという問題が発生  
してくる。そこで、コンジツトの酸溶出が可能な  
範囲で酸溶出ガラス層の厚味を薄くする必要があ  
る。

本発明者は酸溶出ガラス層の厚みについて実験  
したところ、コンジツトの各光学センイの酸溶出  
ガラス層の厚味は $0.2\mu$ 程度あれば酸溶出が可能  
であることがわかった。しかし実際にコンジツト  
の状態では各光学センイの酸溶出ガラス層の厚味が  
20  $0.2\mu$ になるようにあらかじめ酸溶出ガラス外套  
管に入れる光学センイの酸溶出ガラス層の厚味を  
決めてコンジツトを製作してみると、しばしばこ  
のコンジツトが酸溶出せず、酸溶出ガラス外套管  
中に入れる各光学センイの酸溶出ガラス層の厚味  
25 をコンジツトの状態では $0.4\mu$ 程度になるように、  
厚くしなければ酸溶出を可能ならしめることが出  
来なかつた。

しかし、各光学センイの径が $10\mu\phi$ の可撓性  
を有する光学センイ束を製作する場合、比較的  
30 低い屈折率の被覆層の厚味は芯ガラスとの界面での  
光の全反射などから考えて、 $1\mu$ 程度必要である  
ので、酸溶出ガラス層の厚味が $0.2\mu$ の場合と  
 $0.4\mu$ の場合とでは光学センイ束の芯ガラスの比  
率が前者では $57.8\%$ 、後者では $51.8\%$ と非常  
35 な開きが生じてきて後者の場合には透過率の低い  
光学センイ束しか製作することが出来ない。

そこで、本発明は上記のような未解決の箇所を  
解決し且つ、芯ガラスの断面積比率の高い、透過  
率の高い可撓性を有する光学センイ束の製造方法  
40 を可能ならしめようとするものである。

本発明は最初酸溶出ガラス外套管に充填する多  
数の光学センイの内、外套管に接する周辺部付近  
の光学センイだけを、あらかじめ内側に配置した

4

比較的酸溶出ガラス層の厚味が薄い(例えばコン  
ジツト $0.2\mu$ 程度にするような)光学センイに比し  
て大きな径の、たとえば酸溶出ガラス層の厚味  
がコンジツトより $1\mu$ 以上になるような酸溶出ガ  
ラス層の、光学センイに替え、これに  
加熱・延伸などの操作を加えることによ  
つてコンジツトを製造し、更にこれを酸中で溶出  
させることにより必要最小限の酸溶出ガラス比  
率をもつた径の可撓性を有する光学セン  
イ束を製造する製造方法である。

本発明によつて、下記の理由により透過率の高  
い可撓性を有する光学センイ束を製造することが  
出来るようになった。従来、コンジツト内の各光  
学センイの酸溶出ガラス層の厚味は $0.2\mu$ あれば

15 コンジツトの酸溶出は可能であるはずであるのに  
実際コンジツト特に細物のコンジツトを製作する  
場合、コンジツト内の各光学センイの酸溶出ガラ  
ス層の厚味があらかじめ $0.4\mu$ になるようにコン  
ジツトを製作しないとコンジツトの酸溶出が出来  
ない状態であつた。これは酸溶出ガラス外套管内  
に多数の光学センイを規則正しく配置しても酸溶  
出ガラス外套管内面に接する部分ではどうしても  
隙間があつてしまい、内面ぎつしりに多数の光学  
センイを配置することは不可能であること及び酸  
溶出ガラス外套管は酸溶出ガラスという特殊なガ  
ラスを使用しているために、加工性が非常に悪く  
精度のよい酸溶出ガラス外套管を製作することが  
出来ないためになお一層、外套管内面にぎつしり  
と多数の光学センイを配置することが不可能であ  
ることによつて、この多数の光学センイが入つた  
酸溶出ガラス外套管を加熱、延伸などの操作を加  
えてコンジツトを製作して行くと、外套管内面に  
接する周辺部数箇の光学センイが大きく変形して  
きて、各光学センイの酸溶出ガラス層が異常に薄  
くなくなつたり厚くなつたりしてくる。この異常に薄  
くなくなつた部分は殆んど酸溶出ガラス層がなくな  
つて $0.2\mu$ よりも小さくなり、この部分の酸溶出が  
不能になつてしまう。コンジツトの中央部の光学  
センイは酸溶出可能であるにもかかわらず周辺部  
数箇の光学センイはこのように異常変形を起し、  
酸溶出不能になつてしまい、これが障害となつて  
酸の内部への侵入をさまたげコンジツト全体とし  
ては酸溶出不能になつてしまう。特にコンジツト  
製作時に各光学センイの比較的低い屈折率の被覆

5

ガラス及び酸溶出ガラス層からの泡、異物等の欠点の芯ガラスへの侵入を防ぐために、コンジツト製作時の芯ガラスの粘度を2種の被覆ガラス層よりも高くするような場合には光学センイが異常変形した場合、酸溶出ガラス層が特に大きく変形してしまい、異常に薄い酸溶出ガラス層を形成することになる。

本発明において、酸溶出ガラス外套管の内面に接する周辺部付近の光学センイとしてそれよりも厚い光学センイよりも酸溶出ガラス層の厚味の厚い光学センイを配置することによつてこの周辺部付近の光学センイが加熱融着および延伸の際に中央部に配列した光学センイに比して極度に大きく変形しても周辺部付近の光学センイの酸溶出ガラス層厚味が $0.2\mu$ よりも小さくなることはなく、従つて酸溶出が妨げられることはない。それ故に本発明によれば必要最少限の酸溶出ガラスをもつた酸溶出可能なコンジツトの製造が出来る。更にこのコンジツトを酸溶出すれば透過率の高い可撓性を有する光学センイ束が製造出来る。

本発明において、酸溶出ガラス外套管に接する外周部付近に配列する光学センイの酸溶出ガラス層被覆厚味は中央部に配列する光学センイの酸溶出ガラス層被覆厚味の1.2倍またはそれ以上であることが好ましい。しかし外周部の光学センイのこの被覆厚味は、それがあまりに大きいと、この光学センイの芯ガラスの断面積が小さくなり過ぎるかまたは光学センイの外径が大きくなり過ぎて不適当であるので、中央部の光学繊維の酸溶出ガラス層被覆厚味の2.0倍を越えないことが好ましい。外周部の光学センイの酸溶出ガラス層被覆厚みのより好ましい値は中央部の光学センイの酸溶出ガラス層の厚みの1.5～6.0倍の範囲であり、最も好ましい値は1.7～3.0倍の範囲である。

酸溶出ガラス外套管に接する周辺部付近に配列すべき大きな厚味の酸溶出ガラス層を有する光学センイの本数は、2列またはそれ以上であることが好ましいが、この厚味があまりに大であると製品の光学センイ束の中央部での芯ガラス断面積比率が低下して透過率が低下するので、外套管内に充填した光学センイ束の外径または外套管の内側直径に対して10%以下の厚味を有することが好ましい。この10%の厚味は、たとえば外套管内に1万本の光学センイを充填するとすれば、周辺

6

部付近の光学センイ約13列(依積み配列で)に相当する。

本発明では酸溶出ガラス外套管の内面に接する周辺部数層に酸溶出ガラス層の厚い光学センイを配置しているため、多少とも光学センイ束の透過率を落とす結果になるけれども、各光学センイの径が $10\mu$ 程度の可撓性を有する光学センイ束についてみると、周辺部に光学センイ束の直径に対して10%の長さの巾で酸溶出ガラス層の薄い光学センイが並んでいるだけで、周辺部の透過率の減少はわずかで全然問題なく、またこの光学センイ束を内視鏡などに使用する場合には確信を必ずマスクをして使用するので、周辺部の透過率の減少または大部分が隠れるので実際上問題は少ない。

以下に発明の典型的な実施例を図面を用いて説明すると第1図に示すような比較的高い屈折率の芯ガラス1としてバリウム・フリントガラスを、この芯ガラス1を囲むように被覆された比較的低屈折率の耐酸性の被覆ガラス2としてクラウン・フリントガラスを、更にその外側に囲むように被覆された酸に可溶な酸溶出ガラス3として珪酸塩ガラスを用いた光学センイ4を準備する。この光学センイ4には比較的酸溶出ガラス層の薄い光学センイ4aと比較的酸溶出ガラス層の厚い光学センイ4bとがあり、光学センイ4a及び4bはいずれも外径 $200\mu$ 及び被覆ガラス層2の厚味 $20\mu$ を一定で酸溶出ガラス層の厚味はそれぞれ $4\mu$ 及び $8\mu$ である。まず内径 $21mm$ 、外径 $23mm$ の珪酸塩ガラスの酸溶出ガラス外套管5中に精製よく製作された内径 $19mm$ 、外径 $20.5mm$ のソーダ、石灰、珪酸塩ガラス管6を挿入し、このガラス管6中に光学センイ4aを出来るだけぎつしりと規則正しく充填し、次にガラス管6の端部を外套管5よりも凹ませて挿入させて形成された光学センイ束とガラス外套管5との空間に光学センイ4bをガラス管6につき当るまで規則正しくぎつしりと充填し、光学センイ4aと4b合せて約10000本の光学センイを充填する。次に、光学センイ4aのセンイ束を固定したまま、ガラス管6を抜いて行き、それにつれて光学センイ4bのセンイ束をガラス外套管5に挿入して行くことによつて、第3図に示すように中央部に光学センイ4aが、周辺部の5～6層に光学センイ

7

4bが約1万本規則正しく充填された光学センイ束を製作することが出来る。

この光学センイ束を第4図に示すようにヒーター7で加熱し、引張ロール8で延伸、切断器9で切断して、光学センイ4および外套管5が互に融着されたコンジット10を製作する。

この工程においてガラス外套管5に入った光学センイ束の直径は約1/20に加熱、延伸されて、外径1.1mm、画像伝送有効径1.0mmのコンジット10になる。

この場合、光学センイ4aはほぼ計算通りに延伸され、センイ径が10μφで芯ガラス径7.6μφ、被覆ガラス膜厚味1μ及び酸溶出ガラス層厚味0.2μとなる。光学センイ4bは芯ガラス及び被覆ガラスについてはほぼ計算通りに延伸されてそれぞれ径7.2μ、厚味1μ程度になるけれども酸溶出ガラス層は大きく変形されて厚味の厚い所と薄い所が生じてくる。しかし薄い所でも酸溶出可能な0.2μ厚味を維持している。

次にコンジット10の両端面を研磨仕上してから第5図に示すようにコンジット10の両端部を熱収縮チューブ11でシールして、コンジット溶出槽12中に入った70℃の1N-硝酸13中に

8

止め具14で保持しながら1時間浸漬し、この時、コンジット10からは酸溶出ガラス外套管および酸溶出ガラス被覆が硝酸中に溶かし出されて、第6図に示すような両端に硬性部15を一部残した10μ径の光学センイを約10000本含んだ可撓性を有する光学センイ束16が製作される。

以上の工程において、コンジットに未溶出部分が残ることなく、また内視鏡などに組み込んで、写真撮像などのテストを行つたが、溶出法で製作したこの光学センイ束としては最高の透過率を示し、非常に明るい内視鏡が得られた。

#### 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示し、第1図は本発明に使用する酸溶出ガラス層を有する光学センイの断面図、第2図は本発明の実施例である。光学センイを外套管内に配列充填する方法を示す断面図、第3図は第2図に示す方法によつて外套管内に配列充填された光学センイ束を示す断面図、第4図は第3図に示す光学センイ束よりコンジットを製造する方法を示す斜視図、第5図はコンジットを酸溶出処理する方法を示す断面図、第6図は本発明によつて製造された光学センイ束を示す斜視図である。

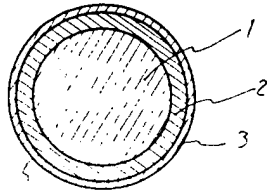


図 1

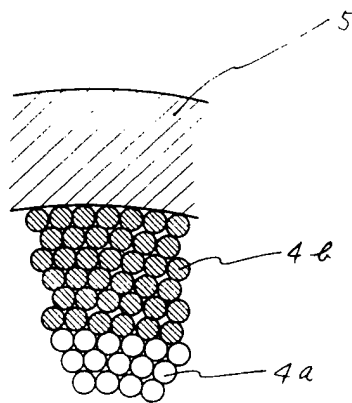


図 3

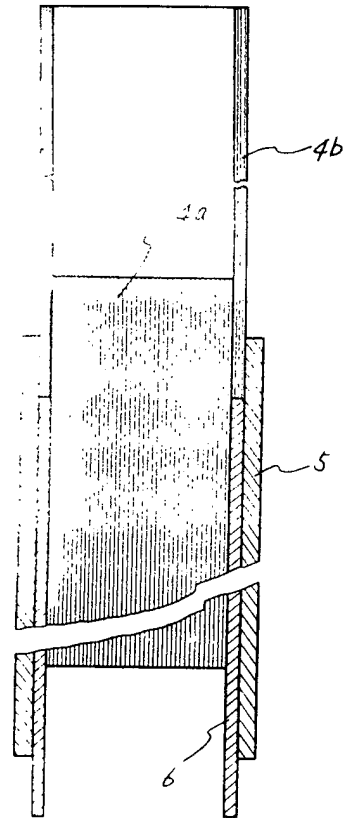


図 2

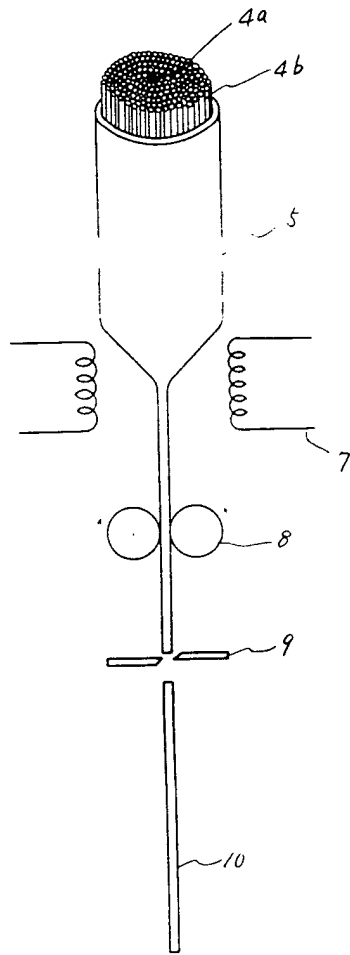


図 4

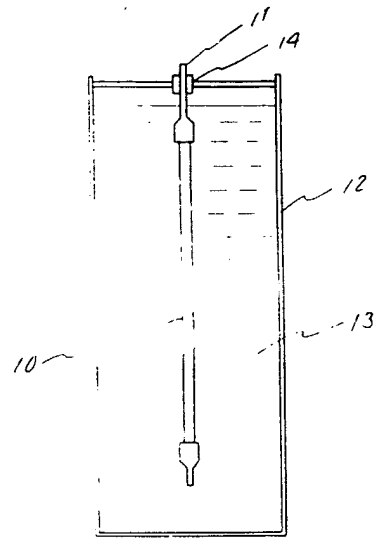


図 5

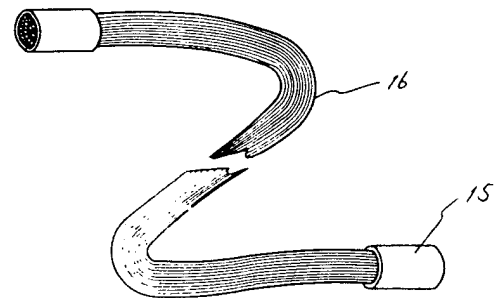


図 6

JP 354000177 A  
JAN 1979

092768/05

F01 L01 R21

NIPG 17.02.75

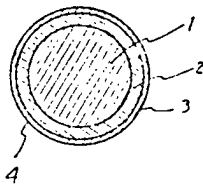
NIPPON SHEET GLASS KK

\*J7 9000-177

17.02.75-JA-C20713 (08.01.79) C03b-23 C03c-15 G02b-05/16

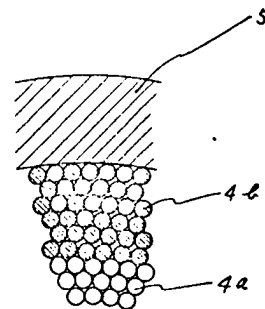
Optical glass fibre bundle prodn. - by drawing and acid treating  
coated glass fibres and glass tube using fibres with a thicker glass  
coating at the surface of the bundle

In a method for producing optical glass fibre bundle where-  
in optical fibres (4) composed of higher refractive index  
glass core (1), lower refractive index glass sheath (2) and  
acid-soluble glass coating (3) are closely packed in an acid  
soluble glass tube (5) and the glass tube is drawn and acid-  
treated to remove (3) and (5), an improvement is claimed  
which comprises using optical fibres (4b) with sheath (3) of  
greater thickness at the surface of the bundle than that on  
fibres (4a) in the interior of the bundle. (6pp83).



F(1-C7, 1-D4E, 1-E1, 4-G) L(1-F3, 1-L5).

13E



J79000177

1. 7  
Rump

2. 7  
1.